

**Fonds Français pour L'Environnement Mondial
N° CONVENTION CZZ 1813.01 A**

**AGENCE FRANCAISE DE DEVELOPPEMENT
Gestion des Forêts Naturelles et approvisionnement Durable en Bois des Villes du Sahel
Projet FONABES**



Rapport de la mission de

Dr Aboubacar Ichaou (Debout-Niger) et Régis PELTIER (Cirad)

**Consultants évaluation de la ressource des massifs autour de ville de Niamey, Bamako et
Ouagadougou.**

Missions à Bamako et Ouagadougou, du 29/03 au 11/04/2015.

27/04/2015

Sommaire

1. Résumé	4
2. Cadre général de la mission.....	5
3. TDR de la mission	5
3.1 Objectif général	6
3.2 Objectifs spécifiques	6
4. Réponse aux objectifs spécifiques O.S. 1 : Faire un état des lieux des différents types de formations forestières dans les bassins de Niamey, Bamako et Ouagadougou	6
4.1 O.S. 1 : Contribuer à rassembler les données existantes en matière d'inventaire de la ressource.....	8
<p>Au cours des brèves missions, il n'a pas été possible de rassembler toute la documentation éparse. Cela sera fait au cours des deux mois avenir. D'ores et déjà, on peut citer :</p>	
➤ Niger.....	8
4.2 O.S. 3 : Contribuer à l'élaboration d'une méthodologie consensuelle pour la réalisation de l'inventaire des ressources forestières dans un rayon 150 km autour des 3 villes de Niamey, de Ouagadougou et de Bamako	8
4.21 Un travail conjoint entre cartographes et inventaristes	9
4.22 Modalités pratiques d'inventaire-vérité-terrain SDA	11
5. Annexe 1 : TDR de la mission.....	14
6. Annexe 2 : Calendrier de la mission	19
7. Annexe 3 : Liste de présence réunion de démarrage du lundi 6/04/2015, à Ouagadougou et autres personnes rencontrées au cours de la mission	20
8. Annexe4 : Recommandations pour l'inventaire des formations arborées, en 2015, dans le cadre du SDA Niamey Dr. Aboubacar Ichaou (Inran) et Régis Peltier (Cirad).....	22
9. Annexe 5 : Catalogue des formations nigériennes et Nord-Burkina.....	23
10. Annexe 6 : Fiches d'inventaire.....	28
11. Annexe 7 : Strates de végétation du Sud-Mali, liste des espèces et tarifs de cubage.	31
12. Annexe 8 : Photos Burkina.....	37

SIGLES ET ACRONYMES

AFD	Agence Française de Développement
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
DAF/R/RT	Direction des Aménagements Forestiers, du Reboisement et de la Restauration des Terres (Niger)
DERED	Direction des Energies Renouvelables et Energies Domestiques (Niger)
DGEF	Direction Générale des Eaux et Forêts (Niger)
DNEF	Direction Nationale des Eaux et Forêts (Mali)
DRE	Direction Régionale de l'Environnement (Niger)
F CFA	Franc de la Communauté Financière Africaine
GEDEFOR	Programme de Gestion Décentralisée des Forêts (DNEF, Mali)
IFN2	Projet BKF/015 « Second Inventaire Forestier National » du Burkina Faso
INRAN	Institut National de la Recherche Agronomique du Niger
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (Burkina Faso)
MEEA	Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (Mali)
MR	Marché Rural de bois
SDACD	Schéma Directeur d'Approvisionnement en Combustible Domestique
SED	Stratégie Énergie Domestique
SIG/BD	Système d'Informations Géographiques/Base de Données

1. Résumé

La mission d'Aboubacar ICHAOU et Régis PELTIER s'est déroulée du 29/03 au 11/04/2015 à Bamako et Ouagadougou sur la base des TdR en **Annexe 1**. Elle a permis de lancer les bases conceptuelles des travaux d'inventaire des ressources ligneuses, dans le cadre de l'étude d'élaboration des SDA de ces deux villes. L'**annexe 2** détaille le calendrier de cette mission.

A Bamako, après une réunion de prise de contact avec l'AFD et la Direction Nationale des Eaux et Forêts, les consultants ont passé en revue plusieurs approches permettant une meilleure évaluation des ressources forestières dans un souci d'harmonisation et de simplification dans l'ensemble des trois bassins d'approvisionnement en bois-énergie des villes de Bamako, Ouagadougou et Niamey. Sur la base des acquis existants en matière des travaux d'inventaire forestier récents et des nomenclatures d'occupation des terres, il a été adopté, d'une part de caler la cartographie et la typologie des formations arborées sur les zones écologiques faites par le CILSS et, d'autre part, de retenir une méthode cartographique efficiente permettant une meilleure représentation des grandes strates de la végétation ligneuse dans les trois pays. Lors de la mission, il a été retenu d'engager dès que possible les travaux de terrain notamment le recueil des données SDA : inventaires et interprétations des images satellites. Le document « Recommandations pour l'inventaire des formations arborées, dans le cadre de l'élaboration des SDA », le « Catalogue des formations maliennes et burkinabés » et les trois types de « Fiches d'inventaire » ont été rédigés conjointement par Ichaou Aboubacar et R. Peltier (voir **Annexe 4, 5 et 6**). Les inventaires devraient se dérouler à partir de début mai 2015, dès que la première cartographie au 1/500.000 aura été réalisée, que les protocoles d'accord auront été signés et les avances payées. Pour chaque bassin d'approvisionnement, l'inventaire devrait s'étaler au maximum jusqu'à mi-juin 2015, y compris terrain, saisie et de dépouillement, de façon à permettre une estimation de la biomasse et de la productivité des principales strates arborées de la région de la ville considérée.

Il faut bien noter qu'il ne s'agit pas de faire des inventaires complets systématiques de la ressource. En fait, pour le calcul des volumes et de la productivité à l'ha, on utilisera toutes les données existantes (inventaires nationaux ou régionaux, projets de recherche, thèses, etc.). De même, au niveau de la cartographie, on ne réalisera pas une carte détaillée des peuplements, comme cela serait nécessaire pour faire des aménagements ; on se contentera de faire une stratification des formations arborées du BA en 6-8 types pour chacune des zones bioclimatiques, sur la base de la classification du CILSS (une au Niger et deux au Burkina et au Mali), chaque type étant globalement homogène au niveau de la biomasse ligneuse et de la productivité en bois-énergie. C'est pourquoi, les « inventoristes » et les « cartographes » devront travailler de concert, de façon à réaliser des cartes où, effectivement « chaque type forestier soit globalement homogène au niveau de la biomasse ligneuse et de la productivité en bois-énergie ». La méthode itérative entre terrain et bureau a été décrite.

Pour ce qui concerne la cartographie qui sera réalisée au cours du projet Fonabes (voir rapport de L. Gazull d'avril 2015), on rappelle qu'au préalable aux inventaires de vérité-terrain, une première cartographie au 1/500 000 aura été faite par voie automatique QJIS, sur la base d'images de télédétection Landsat 8. Ceci permettra d'avoir une carte des strates forestières (en lien avec la classification Agrhymet) que les inventaires de vérité-terrain permettront de caractériser au niveau des types de végétation (souvent mosaïque de plusieurs types), de la biomasse moyenne /ha et de productivité moyenne en bois-énergie /ha de cette strate. En croisant surface des strates, biomasse et productivité à l'ha de la strate, dans les limites administratives d'une commune, on pourra calculer les stocks et la possibilité annuelle par commune pour les SDA.

Par la suite, pour les communes d'intervention à aménager, une cartographie de la ressource arborée plus précise sera faite à une plus grande échelle (1/50 000), à partir de l'interprétation, en partie

automatique et en partie visuelle des images LANDSAT 8 de fin 2014 avec, si nécessaire, recours à des images Google Earth. On étudiera alors la nécessité ou non de réaliser des inventaires complémentaires au niveau de chaque commune d'intervention.

En début de la mission à Ouagadougou, une réunion-atelier a été organisée entre tous les consultants concernés et présents au Burkina-Faso le 06/04/2015 : Voir liste des présents en **Annexe 3**.

2. Cadre général de la mission

R. Peltier, de l'UR BSEF du département ES du CIRAD et A. Ichaou de Debout-Niger, co-responsables de la partie évaluation de la ressource de l'étude SDA ont réalisé une mission de 14 jours (du 29/03 au 11/04/2015, y compris les vols aller-retour) à Bamako (29/03 au 05/04) et Ouagadougou (05/04 au 10/04), sur la base des TdR donnés en **Annexe 1**. Elle a permis de lancer les travaux d'inventaire de la ressource arborée, dans le cadre de l'étude d'élaboration des SDA de Bamako et Ouagadougou (Voir l'**Annexe 2** pour le calendrier de cette mission).

Que soient remerciées toutes les personnes rencontrées de leur disponibilité (Voir liste des personnes rencontrées en **Annexe 3**).



Une vue de la réunion du 06/04 à Ouagadougou (à gauche) et de la sortie terrain à Nazinon (à droite)

En début de la mission à Ouagadougou, une réunion-atelier a été organisée entre tous les consultants concernés et présents au Burkina-Faso le 06/04/2015 : Voir liste des présents en **Annexe 3**.

Cette réunion a permis aux membres de l'équipe de se rencontrer et de résoudre les problèmes de mise en route (Voir CR de mission de L. Gazull).

D'autre part, les objectifs de la présente mission ont été précisés et discutés, sur la base des TDR ci-dessous.

3. TDR de la mission

On trouvera en **Annexe 1** les TDR détaillés de la mission.

Cependant, pour se résumer, on peut en donner les principales lignes suivantes :

3.1 Objectif général

Elaborer le Schéma Directeur d'Approvisionnement en Combustibles Domestiques (SDACD) avec la prise en compte des énergies de substitution des villes du Sahel (Niamey, Bamako, et Ouaga) et créer un cadre de concertation à propos de la gestion du patrimoine naturel et de développement forestier durable.

3.2 Objectifs spécifiques

- Faire un état des lieux des différents types de formations forestières au Niger, Mali et Burkina-Faso;
- Contribuer à rassembler les données existantes en matière d'inventaire de la ressource ;
- Contribuer à l'élaboration d'une méthodologie consensuelle pour la réalisation de l'inventaire des ressources forestières dans un rayon 150 km autour des 3 villes de Niamey, Ouagadougou et Bamako.
- Participer à l'organisation (i) des inventaires ressource au Niger compte-tenu des résultats des travaux d'interprétation des images satellites par l'équipe SIG/Téledétection et (ii) des travaux « vérité terrain ».

4. Réponse aux objectifs spécifiques O.S. 1 : Faire un état des lieux des différents types de formations forestières dans les bassins de Niamey, Bamako et Ouagadougou

On rappelle les **principaux types de Formations** que l'on trouvera dans la région de **Niamey, en Zone Sahélo-soudanienne** (On trouvera en **Annexe 5** le Catalogue de ces formations forestières) :

- de Plateau (formations contractées, anciennes jachères...)
- de Bas-fonds (*Acacia spp.*, *Mytragyna inermis*,...)
- de plaines sableuses et alluviales
- d'arbres épars dans les champs, de jachères et de jeunes parcs arborés construits par RNA
- à vocations spécifiques (doumeraies, rôneraies, gommeriaies, etc.) et parcs arborés adultes (PAF) (parcs à Gao, *Parinari macrophylla*, *Sclerocarya birrea*, etc.)
- Galeries forestières,
- Plantations.

Les **principaux types de Formations** que l'on trouvera dans la région de **Bamako** sont (Voir Annexe 7 pour leur description) :

- En zone Soudano-Guinéenne
 - Formations forestières fermées
- Savanes boisées
- Forêts claires
- Galeries forestières
 - Formations forestières ouvertes

- Savanes arborées
- Savanes arbustives
-
- En zone Soudanienne
 - Formations forestières fermées
- Savanes boisées
- Forêts claires
- Galeries forestières
 - Formations forestières ouvertes
- Savanes arborées
- Savanes arbustives
- En zone Soudano-sahélienne
 - Formations forestières fermées
- Savanes boisées
 - Formations forestières ouvertes
- Savanes arborées
- Savanes arbustives
- Steppes arbustives

Les **principaux types de Formations** que l'on trouvera dans la région de **Ouagadougou** sont (voir Annexe 8 pour quelques photos) :

➤ En zone Sud-Sahélienne (équivalent de la zone **Sahélo-soudanienne au Niger**) :

- Galeries forestières
- Forêts claires
- Savanes Arborées
- Savanes arbustives
- Plantations forestières
- Territoires agroforestiers
- Zones agricoles avec des espaces semi-naturels importants.

➤ En zone Nord-Soudanienne (équivalent de la zone Soudanienne au Mali) :

- A priori les mêmes formations mais avec des caractéristiques différentes (arbres plus grands, plus d'espèces soudanienne, plus de graminées pérennes en sous-bois.

4.1 O.S. 1 : Contribuer à rassembler les données existantes en matière d'inventaire de la ressource.

Au cours des brèves missions, il n'a pas été possible de rassembler toute la documentation éparse. Cela sera fait au cours des deux mois avenir. D'ores et déjà, on peut citer :

➤ Niger

- Inventaires PAFN
- Energie II,
- Travaux de Master et Thèse (A. Ichaou, F. Rives, etc.),
- Divers travaux de recherche (IRD, INRAN, Cirad, Agrhymet, etc.),
- (à compléter).

➤ Mali

- SDA en Bois-énergie de Bamako. Beagges-Sarl. 2006
- BIRNBAUM P., 2012 – Biodiversité au Sahel – Les forêts du Mali, CIRAD ; Editions Quae, Versailles ; 174 p.
- CUNY P., 2002 – Formation en aménagement simplifié des forêts villageoises. BEAGGES, MARGE, CIRAD ; Bougouni ; 80 p.
- Direction nationale des Eaux & Forêts, 2009 et 2010 – Manuel d'inventaire forestier.
- Projet « **Alliance globale sur le Changement climatique au Mali (AGCC-Mali)**, 2014. Mission d'inventaires forestier de Kayes, Koulikoro, Sikasso et Ségou et mise au point d'une méthodologie d'inventaire forestier communal au Mali, Tome 1 & 2 et Guide d'inventaire communal, décembre 2014. Agrer, Agriconsulting, Geeder, Dnef.
- (à compléter).

➤ Burkina

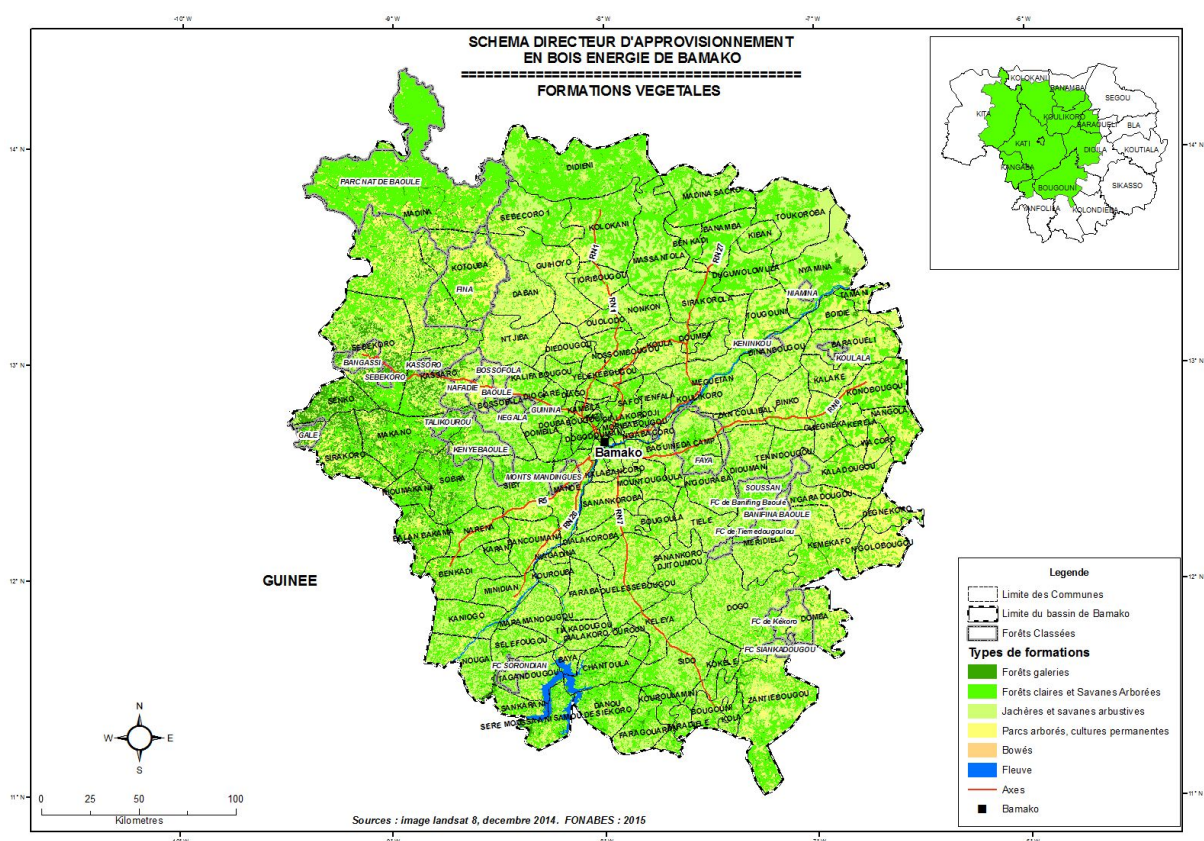
- Fonton N., Traoré S., Tiedrebrogo J-P., Méthodologie d'élaboration des équations allométriques pour estimer des volumes bois, biomasse foliaire et racinaires. Rapport final, 69 p.
- Setem-Bénin, 2012. Méthodologie de mise en œuvre du second inventaire forestier national du Burkina-Faso. Projet BKF/015, IFN2, 82 p.

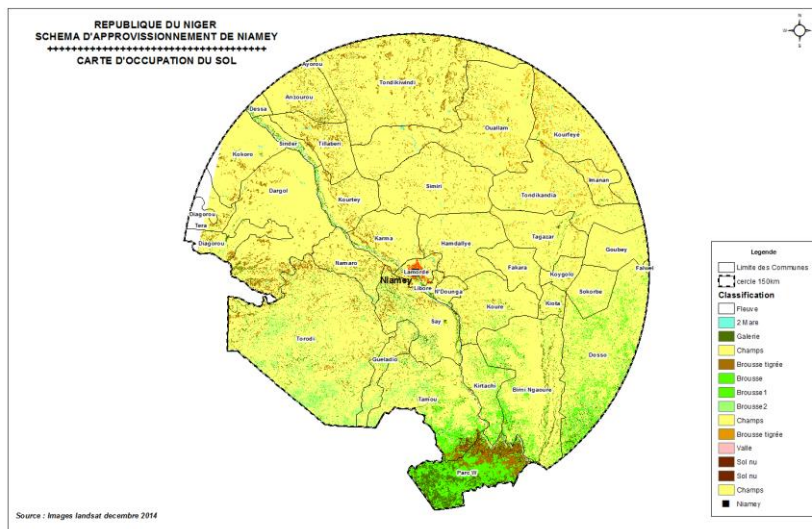
4.2 O.S. 3 : Contribuer à l'élaboration d'une méthodologie consensuelle pour la réalisation de l'inventaire des ressources forestières dans un rayon 150 km autour des 3 villes de Niamey, de Ouagadougou et de Bamako

4.21 Un travail conjoint entre cartographes et inventaristes

Il faut bien préciser que le projet Fonabes est calibré pour une approche rapide et peu coûteuse, en matière d'évaluation de la ressource arborée. Il ne s'agit donc pas de faire des inventaires complets systématiques de la ressource. En effet, le seul inventaire détaillé du bassin d'approvisionnement (BA) d'une seule ville absorberait tous les moyens du projet. En fait, pour le calcul des volumes et de la productivité à l'ha, on utilisera toutes les données existantes : inventaires nationaux ou régionaux (il existe des données d'inventaire récentes au Burkina et au Mali), projets de recherche, thèses, etc. De même, au niveau de la cartographie, on ne réalisera pas une carte détaillée des peuplements, comme cela serait nécessaire pour faire des aménagements ; on se contentera de faire une stratification des formations arborées du BA en 5-8 types maximum pour chaque zone bio-climatique, chaque type étant globalement homogène au niveau de la biomasse ligneuse et de la productivité en bois-énergie. C'est pourquoi, les « inventaristes » et les « cartographes » devront travailler de concert, de façon à réaliser des cartes où, effectivement « chaque type forestier soit globalement homogène au niveau de la biomasse ligneuse et de la productivité en bois-énergie ».

La méthode retenue est que les cartographes réalisent une pré-cartographie, à partir de l'analyse d'images récentes et gratuites, en particulier Landsat 8, comme A. Coulibaly l'a réalisée au Cirad en janvier 2015 pour Niamey et en avril 2015 pour Bamako, en y indiquant ce que nous appelons des pré-types forestiers, dénommées brousse 1, Brousse 2, Galerie 1, etc. (Voir son rapport et images, ci-dessous).





Ensuite, **pour ce qui concerne le BA de Niamey**, où l'on trouve une seule zone bio-climatique, les « filiéristes » réaliseront une brève enquête auprès des services du contrôle forestier de la ville étudiée, pour déterminer les 5 ou 6 axes principaux d'approvisionnement en bois. Ces axes seront reportés sur la carte. Le long de chaque axe, le cartographe positionnera environ vingt-cinq points d'inventaire (indiqués sur un tirage papier de la carte avec les coordonnées géographiques, enregistrées également sur un GPS), situés à quelques centaines de m, voire qqes km de l'axe routier (par ex. la moitié à droite et le reste à gauche) qui couvriront les différents pré-types forestiers rencontrés sur cet axe. Ces 25 points seront relevés par les inventaristes sur trois jours (un aller-retour). Au total, environ **150 points auront été inventoriés** en 15 j de travail d'une équipe de 4 techniciens, soit 60 h.j.

Pour ce qui concerne les BA de Bamako et Ouagadougou, où on a deux zones bio-climatique, et à priori six types forestiers par zone, soit 12 types, on essaiera de positionner six placettes (grappes de 5 sous-placettes) dans chaque type (soit 30 sous-placettes par type et un total de 72 placettes constituées de 360 sous-placettes). On peut considérer qu'une équipe constituée de 4 techniciens, pourra relever 3 grappes en un jour, soit 15 sous-placettes/j. L'inventaire de 360 s-p nécessitera donc l'intervention d'une équipe d'inventaire pendant 24 j ou deux équipes pendant 12 j, pour un total de 96 h.j.

Aux termes de ce travail, les cartographes-télédéTECTEURS (CT, sous la supervision d'A. Coulibaly) indiqueront aux forestiers-écologues (FE, sous la supervision d'A. Ichaou et de Moïse Medah, responsable de la thématique forêt), quels points d'inventaire correspondent à chaque pré-type forestier. Les FE décideront s'il est effectivement possible d'attribuer au dit pré-type une biomasse et une productivité fiable. Si la réponse est oui, le pré-type sera nommé avec un nom plus explicite du point de vue forestier (par ex. « Savane arborée claire », etc.). Si le pré-type est trop hétérogène et regroupe des formations ayant une biomasse et une productivité trop différente, une discussion s'engagera entre les CT et les FE, pour savoir s'il est possible, par des analyses d'images différentes, par des vérifications sur Google-Earth ou par inclusion d'éléments écologiques (relief, pluviométrie, etc.), de diviser ce pré-type en deux ou plusieurs types forestiers définitifs : par exemple le pré-type « Brousse 2 », serait divisée en « Forêt claire » et « Parc agroforestier à Gao ».

Pour ce qui concerne les cartographies qui seront réalisées au cours du projet Fonabes (voir rapport de L. Gazull d'avril 2015), on rappelle qu'au préalable aux inventaires de vérité-terrain, une première cartographie au 1/500 000 aura été faite par voie automatique QJIS, sur la base d'images de télédétection Landsat 8. Ceci permettra d'avoir une carte des strates forestières (en lien avec la classification Agrhymet) que les inventaires de vérité-terrain permettront de caractériser au niveau des types de végétation (souvent mosaïque de plusieurs types), de la biomasse moyenne /ha et de productivité moyenne en bois-énergie /ha de cette strate. En croisant surface des strates, biomasse et productivité à l'ha de la strate, dans les limites administratives d'une commune, on pourra calculer les stocks et la possibilité annuelle par commune pour les SDA. Ces possibilités seront comparées aux prélèvements de bois-énergie, pour déterminer si une gestion durable est envisageable.

Si tel est le cas, pour les communes d'intervention à aménager, une cartographie de la ressource arborée plus précise sera faite à une plus grande échelle (1/50 000), à partir de l'interprétation, en partie automatique et en partie visuelle des images LANDSAT 8 de fin 2014 avec, si nécessaire, recours à des images Google Earth. On étudiera alors la nécessité ou non de réaliser des inventaires complémentaires au niveau de chaque commune d'intervention. Sur la base de ces résultats pour les principaux massifs d'une commune, on déterminera les quotas exploitables annuellement de façon durable (sans détruire le stock arboré productif) sur l'ensemble des massifs forestiers et agroforestiers d'une commune. Ensuite, sur la base d'enquêtes villageoises portant sur les droits traditionnels d'usage de chaque village ou hameau, des plans d'aménagement et/ou des Plans Simples de Gestion (PSG) seront co-rédigés avec des associations villageoises dénommées Structures Locales de Gestion (SLG) des Marchés Ruraux de Bois-Energie (MR) (à noter que ces appellations seront à adapter aux habitudes et à la législation de chaque pays, en matière de foresterie communautaire). Pour chaque PSG, une carte du massif sera dessinée sur SIG avec ou sans parcellaire et un quota annuel sera calculé.

4.22 Modalités pratiques d'inventaire-vérité-terrain SDA

Pour l'inventaire des formations forestières sèches nigériennes, on trouvera en **Annexe 4** les recommandations, dans le cadre des SDA de Niamey, (identiques à celles de Maradi et Zinder en 2013) et en **Annexe 6** les trois types de fiches d'inventaire à utiliser.

Les points d'inventaire devront être représentatifs d'une zone assez vaste et relativement homogène, dans lesquels on relèvera au minimum les données suivantes :

- Coordonnées géographiques (Points GPS) ;
- Type de sol et position topographique ;
- Type de peuplement (en fonction du catalogue des peuplements donné en **Annexe 5**, au besoin, si on trouve un type non décrit dans le catalogue, une brève description et des photographies peuvent être faites) ;

Comptage exhaustif de tous les ligneux de plus de X cm de diamètre (voir fiches d'inventaire) à 1m30 (DBH), en relevant l'espèce, la DBH, deux diamètres perpendiculaires de houppier (par ex. vers le Sud et vers l'Est), les traces d'utilisation humaine (suivant un codage en annexe). S'il en existe, on notera le bois mort et les actions de régénération.

Pour les zones sahéliennes du Niger, concernant la surface à inventorier par point, pour faciliter le travail, on tracera un cercle autour du point central levé au GPS d'un diamètre de :

- + 56,42 m (soit une surface d'un ha = 10.000 m²) dans les parcs arborés anciens et les autres formations spécifiques ;
- + 17,84 m (soit une surface de 1000 m²), dans la majorité des formations de densité moyenne ;
- + 5,64 m (soit une surface de 100 m²), dans les formations très denses, type forêts galerie et formations à Combrétacées denses. Pour ce qui concerne les inventaires des formations forestières tant fermées qu'ouvertes des zones écologiques soudaniennes et soudano guinéennes couvrant les zones d'approvisionnement de Bamako et de Ouagadougou, une autre méthodologie se fondant sur l'anisotropie et l'hétérogénéité des structures forestières sera appliquée

Pour ce type d'inventaire (*stratification; forme, taille et implantation des placettes ; données à collecter, ...*) les dispositions suivantes ont été prises, afin de permettre le lancement des travaux de terrain :

- Une forme circulaire a été retenue pour les « placettes ».

Dans les parcs agroforestiers, on aura un rayon de 56,42 m (soit une surface d'un ha = 10.000 m²) ; La disponibilité préalable à l'inventaire de cartes d'occupation du sol actualisées permet de procéder à un échantillonnage stratifié en fonction des zones écologiques ;

- Les données à collecter sur le terrain ont été définies, notamment en ce qui concerne les individus inventoriés dont seule la circonférence à 1,30 m sera mesurée ; le paramètre « hauteur » n'est mesuré que pour les 5 plus grands individus de la placette pour déterminer la « hauteur dominante ».

Au Mali et au Burkina, les sous-placettes auront un rayon de 25 m, comme cela a été fait pour les inventaires IFN2 de 2012 (Burkina) et AGCC (Niger) de 2014 (0,19635 ha).

Ces sous-placettes seront regroupées dans des grappes de 5 sous-placettes (la grappe sera appelée placette). Le point GPS indiqué par les géographes correspondra au centre de la placette centrale, le centre des 4 autres sous-placettes, sera situé à 100 m, au Sud, Ouest, Nord et Est du point GPS. Les 5 sous-placettes pourront correspondre à des formations forestières différentes (par exemple Savane arborée et territoires agroforestiers).

Il faudra alors faire la saisie des données :

Pour la saisie, au Niger, un agent peut saisir sur base de données, environ 7,5 points par jour ; il faut donc 20 h.j pour saisir les 150 points.

Au Mali et au Burkina, on considère qu'il faudra 2 agents pendant dix jours pour saisir les 360 sous-placettes (20 h.j).

Le chef d'équipe devra organiser les inventaires, les contrôler, assurer le contact avec les administrations et les responsables villageois. Il sera responsable de la qualité des données et en faire une pré-analyse qu'il soumettra aux experts forestiers. Enfin, il lui faudra rédiger les différents rapports. Son intervention est estimée à 20 h.j, dont 6 de terrain.

Les produits attendus sont :

- Un bref rapport de compréhension des TDR, comprenant la carte des axes retenus, le prévisionnel des points, le nom des agents et le chronogramme prévisionnel ;

- Un rapport factuel à l'issue des missions de terrain, détaillant le déroulement exact des inventaires avec carte des points GPS;
- La base de donnée saisie et apurée
- Le rapport provisoire d'analyse et d'interprétation des données d'inventaires-vérités terrain, tel que demandés par les experts responsables de ce volet (A. Ichaou pour Debout-Niger, A. Coulibaly pour ID-Sahel et R. Peltier pour CIRAD) :
- Le rapport final synthétique à même de contribuer à l'élaboration des livrables contractuels avec le Bailleur de fonds.

5. Annexe 1 : TDR de la mission

FONDS FRANÇAIS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

N° CONVENTION CZZ 1813.01 A

AGENCE FRANCAISE DE DEVELOPPEMENT

GESTION DES FORETS NATURELLES ET APPROVISIONNEMENT

DURABLE EN BOIS DES VILLES DU SAHEL

Projet FONABES

CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche

agronomique pour le développement

CIFOR, Center for International Forestry Research

ONFI, Office National des Forêts internationales

Termes de référence de Régis PELTIER

Consultant évaluation de la ressource des massifs autour de ville de Niamey, Bamako et Ouagadougou.

Deuxième mission à Bamako et Ouagadougou.

Contexte général

Le CIRAD et ses partenaires CIFOR et ONFI ont obtenu du Fonds Français pour l'Environnement Mondial mandat pour la mise en œuvre du Projet intitulé « La Gestion des Forêts Naturelles et Approvisionnement Durable en Bois-Energie des villes du Sahel (FONABES) ».

Le bois énergie est le combustible principal utilisé par plus de 90% des ménages. L'accélération de la dégradation des forêts est en partie liée à la croissance démographique, mais également à la substitution du bois par le charbon de bois. Au Mali, au Burkina Faso et au Niger, les trois pays

concernés par le projet, l'usage du bois-énergie continuera d'être dominant, mais devrait être de plus en plus concurrencé en milieu urbain par celui du gaz butane et des autres combustibles dits « modernes ». Le bois de feu restera le combustible le plus utilisé en milieu rural pendant encore de nombreuses années, avec une forte progression de l'usage du charbon de bois.

Dans ces trois pays, des expériences aux résultats significatifs ont eu lieu dès la fin des années 1980, aux échelles locales et nationales, afin d'impliquer les populations dans la gestion de ces ressources pour un approvisionnement durable et compétitif des centres urbains. Ainsi au Niger puis au Mali, des projets dits de Stratégie Energie Domestique (SED) ont permis l'adoption de réformes forestières, qui permettent à des organisations villageoises de type associatif d'exploiter le bois de leurs territoires, dans le cadre de marchés ruraux de bois-énergie (MR), sous conditions de respecter des normes de gestion durable. Au Burkina Faso, la décentralisation a été plus lente et l'implication du monde rural dans l'approvisionnement des villes en bois s'est surtout faite autour des forêts classées sous la forme de chantiers d'aménagement forestier (CAF).

Malgré l'actualisation des stratégies dans les années 2000, les situations restent imparfaites dans des contextes sous fortes contraintes, marqués par une augmentation continue de la demande urbaine elle-même liée à l'accroissement démographique proche de 4% par an. Des conditions de bonne gouvernance demeurent nécessaires pour améliorer le fonctionnement des SED et des CAF et la structuration de filières durables doit encore être soutenue à différents niveaux, depuis les bûcherons ou charbonniers jusqu'aux consommateurs en passant par les administrations chargées des forêts, les collectivités locales, notamment les communes rurales, les transporteurs et les grossistes.

La finalité du projet FONABES est d'une part d'harmoniser les politiques forestières en vigueur dans les trois pays par des transferts d'expériences réussies et d'améliorer les conditions de vie des populations grâce à un approvisionnement durable et à des prix compétitifs en bois énergie qui soit créateur de revenus en milieu rural et qui garantisse le maintien ou l'accroissement du carbone forestier, associé à la conservation des écosystèmes forestiers sahéliens.

Cinq objectifs spécifiques découlent de cette finalité :

- organiser l'approvisionnement en bois-énergie des capitales du Burkina Faso, du Mali et du Niger, à travers l'actualisation et la mise en œuvre de schémas directeurs d'approvisionnement

(SDA) dynamiques et fonctionnels et leur déclinaison communale en schémas directeurs

d'aménagements forestiers communaux (SDAFC) pour les communes cibles du projet ;

- maintenir ou accroître le carbone forestier tout en préservant les écosystèmes forestiers, par l'application des SDAFC et la mise en œuvre de Plans d'aménagement et de gestion

simplifiés des ressources forestières actualisés et sécurisés foncièrement ;

- améliorer durablement l'économie de la filière bois-énergie en visant son autofinancement

pérenne, par la mise en place concertée et l'application d'une fiscalité décentralisée, ainsi que par l'évaluation des possibilités d'intégration des actions relatives à l'approvisionnement durable en bois énergie des centres urbains dans le mécanisme REDD+ ;

- améliorer dans chacun des pays la gouvernance en matière d'approvisionnement en bois-énergie des grands centres urbains par la mise en place de cadres de concertation, de mécanismes de suivi et par le renforcement des capacités au niveau national ; et
- capitaliser les expériences acquises, à travers des échanges entre les 3 pays et assurer leur diffusion dans les autres pays Sahéliens.

La maîtrise d'ouvrage est confiée au consortium CIFOR-CIRAD-ONFI. Le CIRAD est le chef de file du consortium. La maîtrise d'œuvre sera assurée par une unité centrale de coordination du projet pilotée par le consortium et mobilisant des consultants nationaux qui seront à la fois des thématiciens (socio-économie au Niger, sylviculture au Burkina Faso et SIG/Télédétection au Mali) et des responsables géographiques pays. Un comité de suivi régional, impliquant le CILSS et l'UEMOA permettra d'assurer la coordination au niveau des trois pays, ainsi que la capitalisation et l'échange d'expériences dans la région.

Contexte de la mission

Cette deuxième mission fait suite à celle qui a été réalisée à Niamey, Niger, du 1 au 7 février 2015 et concernera les villes de **Bamako au Mali et Ouagadougou** au Burkina-Faso.

Elle coïncidera avec la deuxième mission du consultant INRAN évaluation de la ressource. Elle fait également suite à la mission du responsable UCC Mali à Montpellier du 11 au 24/1/2014 pour réaliser les travaux d'interprétation des images satellite des 3 bassins d'approvisionnement.

Objectifs de la mission

Objectif général

L'objectif général de la mission est d'élaborer le schéma directeur d'approvisionnement en bois énergie des villes du Sahel (Niamey, Bamako, et Ouaga) et de créer un cadre de concertation à propos de la gestion du patrimoine naturel et de développement forestier durable.

Objectifs spécifiques : En collaboration avec le consultant INRAN et les responsables UCC FONABES au Mali, au Niger et au Burkina Faso :

- Faire un état des lieux des différents types de formations forestières au Mali et au Burkina-Faso ;
- Contribuer à rassembler les données existantes en matière d'inventaire de la ressource ;

- Contribuer à l'élaboration d'une méthodologie consensuelle pour la réalisation de l'inventaire des ressources forestières dans un rayon 150 km autour des 3 villes de Niamey, de Ouagadougou et de Bamako.
- Participer à l'organisation (i) des inventaires ressource au Mali et au Burkina-Faso, compte-tenu des résultats des travaux d'interprétation des images satellites par l'équipe SIG/Téledétection et (ii) des travaux « vérité terrain ».

La poursuite et la planification des travaux suivants seront discutées et programmées, de façon à :

- Donner un appui à A. Ichaou qui aura assuré les saisies, traitement et analyses des données pour une quantification la plus précise que possible des disponibilités et stocks de combustibles ligneux par communes

Participer à la relecture des chapitres « ressource » des SDA des 3 villes

Résultats attendus

In fine, les résultats attendus sont les suivants :

- Un guide méthodologique « inventaires des ressources ligneuses pour la production de bois-énergie » est élaboré conjointement avec A. Ichaou sur la base des résultats des travaux réalisés dans les 3 pays
- Les chapitres « ressources » des 3 SDA sont rédigés et validés

Calendrier des tâches à réaliser

Le consultant disposera de 14 jours pour réaliser sa mission sur le terrain au Mali et au Burkina-Faso. Son intervention est prévue à compter du 29 mars 2015.

Débriefing

En fin de mission, le consultant présentera à l'équipe de coordination nationale de chaque pays ainsi qu'aux partenaires, ses principaux constats et recommandations.

A la fin de sa mission, il disposera de 15 jours pour faire parvenir un rapport factuel par pays explicitant son calendrier, les personnes rencontrées, ses constats et recommandations opérationnelles.

En fin de cette deuxième mission, il rédigera un rapport analytique partiel qui servira de base à la rédaction ultérieure des livrables « guide méthodologique » et « chapitres ressources des 3 SDA ».

.

Durée de la prestation

La durée forfaitaire de la prestation est de 18 jours.

Vu pour accord, le __06 mars 2015__

Pierre Montagne

6. Annexe 2 : Calendrier de la mission

Dates	Personnes rencontrées par R. Peltier Et A. Ichaou	Observations
29/03/2015	Pierre Montagne	Arrivée Bamako en provenance de Montpellier Point général sur l'étude
30/03/2015	Pierre Montagne +A. Coulibaly+ C O Traoré + M LM Diakité (AFD) + A Touré et équipe DGEF (voir liste de présence annexe 3).	Visite à l'AFD, Présentation de l'étude et discussions Visite à la DNEF, Présentation de l'étude, demande d'appui et discussions
31/03/2015	Pierre Montagne +A. Coulibaly+ C O Traoré	Discussions sur l'organisation de l'inventaire et des vérités terrain.
01/04/2015	P. Montagne +A. Coulibaly (matin) C O Traoré	Départ P. Montagne +A. Coulibaly pour Ouagadougou Poursuite discussions sur l'organisation de l'inventaire et début de rédaction du document « Recommandations aux équipes d'inventaire ».
02/04/2015	C O Traoré	Sortie terrain, visite d'un transect Parc agroforestier-forêt , sur piste Sido-Diérila, à 80 km au sud de Bko
03/04/2015	C O Traoré	Synthèse des travaux de Bamako
04/04/2015		Rédaction aide-mémoire
05/04/2015		Dimanche. Vol Bamako-Ouagadougou
06/04/2015	(voir liste de présence en annexe 3)	Atelier de cartographie de Ouaga : Tour de table Rappel des objectifs de l'étude Rappel des produits cartographiques attendus
07/04/2015	Medah N. M.	Réunion Dir. Nat. Forêt Burkina Réunion Dir Inera Production Forestière
08/04/2015	Medah N. M.	Réunion IFN 2
09/04/2015	Medah N. M.	Sortie terrain Nazinon et Sapouy
10/04/2015	(voir liste de présence en annexe 3)	Synthèse des travaux de Ouagadougou Départ R. Peltier pour la France
11 & 12/04/2015		Vol Ouagadougou –Paris-Montpellier pour R. Peltier le 11 Vol Ouagadougou-Niamey pour A. Ichaou le 12

7. Annexe 3 : Liste de présence réunion de démarrage du lundi 6/04/2015, à Ouagadougou et autres personnes rencontrées au cours de la mission

N°	NOM	prénom	DISCIPLINE- Organisme	TEL.	E-MAIL
1	PELTIER	Régis	Forestier Cirad	92 07 75 03	regis.peltier@cirad.fr
2	ICHAOU	Aboubacar	Forestier Inran	94 93 80 68	ichaoua@yahoo.fr
3	GAZULL	Laurent	Géographe Cirad		laurent.gazull@cirad.fr
4	MONTAGNE	Pierre	Forestier-économiste Cirad	91 70 93 60	pierre.montagne@cirad.fr
5	IDRISSA	Oumarou Allele	Géographe UCC Niger	91 62 70 73	oumarouallele@yahoo.fr
6	COULIBALY	Adama	Géographe UCC Mali		adamacoul@gmail.com
7	NOUHO	Abdou	Géographe Niger	96 98 25 23	nouhoua@yahoo.fr
8	MEDAH	Nayélé Moïse	Forestier EDI UCC Burkina		nmedah@yahoo.fr
9	TRAORE	Cheick Oumar	Forestier GEEDER Mali		trakacho@gmail.com
10	GORA DIOP	Amadou	Agro-économiste, étude filière SEDR Mali		amadougoradiop@gmail.com
11	ADOU ABOU	Basile	Cartographe DGFF Burkina, (IFN2)		adouaboubasile@yahoo.fr
12	DOUDOU	Souley	Informaticien Niger	94 54 04 27	
Autres personnes rencontrées au cours de la mission, au Mali et au Burkina					
14	TOURE	Adikarim	Dir. National EF Mali	(223) 66 72 14 91 / 74 52 18 12 / 20 74 15 76	adikarimtoure@yahoo.com
15	DIABATE	Birama	Expert ev. Resource et Amgmt Forestier, Com DNEF Niger + GEDEFOR	(223) 20 24 47 18 / 66 76 55 81 / 76 45 82 00	diatroglo@yahoo.fr
16	FOFANA	Soumana	Forestier DNEF Mali	66 80 55 69	Soumana-fofana@yahoo.fr
17	ALMUSTAFA	Harouna	Forestier DNEF Mali		
18	DIAKITE	Mohamed Lamine	Chargé de projets AFD à Bamako	(223) 20 21 28 42 / 20 21 46 96 / 74 03 76 79	afdbamako@afd.fr

19	GRIMAUD	Patrice	Dir.Rég. AOC, Cirad Ouagadougou, B-F	+226.25.30. 70.70	patrice.grimaud@cirad.fr
20	COULIBALY	Sia	Coordonnateur projet IFN2 Burkina	+226 50 35 57 15	Coulibaly_s@hotmail.com
21	NABIE	Kisito	Dir. Nat. Forêt Burkina		
22			Dir Général des forêts et de la faune Burkina	70 25 103 14	
23	SAWADOGO	Louis	INERA, Recherche forestière	+226 70 25 58 77	Sawadogo_ls@hotmail.com
24	DANGO	Obou	Dir. Tech. Chantier Nazinon		
25	OUEDRAOGO	Hervé	Dir. Tech. Chantier Sapouy		
26	OUEDRAOGO	Ousman	Contrôleur des E&F Sapouy		
27	SEGUEDA	Paul	Dir. Prov. Evt. Sapouy		
28	FARE	Yohann	Resp. expertise-évaluation impacts ONG Kinome	+33 651 63 36 98	yohann.fare@kinome.fr
29	TEMPLE ROSSETTI	Florence	Chef de programme Fondation Cartier	+41 79 173 0992	Florence.templerossetti@cartier.com

8. Annexe4 : Recommandations pour l'inventaire des formations arborées, en 2015, dans le cadre du SDA Niamey Dr. Aboubacar Ichaou (Inran) et Régis Peltier (Cirad)

On trouvera la liste des types utilisées par le PAFN sur le fichier « catalogue des formations forestières, en Annexe 5). On peut en rappeler ici les principaux types de Formations :

- de Plateau
- de Bas-fonds (*Acacia spp.*, *Mytragynainermis*, ...)
- de plaines sableuses et alluviales
- d'arbres épars dans les champs, de jachères et de jeunes parcs arborés construits par RNA
- à vocations spécifiques (doumeraies, rôneraies, gommeraias, etc.) et parcs arborés adultes (PAF) (parcs à Gao, *Parinari macrophylla*, *Sclerocarya birrea*, etc.)
- Galeries forestières,
- Plantations.

Les points d'inventaire devront être représentatifs d'une zone assez vaste et relativement homogène, dans lesquels on relèvera au minimum les données suivantes :

- ✓ Coordonnées géographiques (Points GPS) ;
- ✓ Type de sol et position topographique ;
- ✓ Type de peuplement (strate) ;
- ✓ Comptage exhaustif de tous les ligneux de plus de X cm de diamètre (voir fiches d'inventaire) à 1m30 (DBH), en relevant l'espèce, la DBH, deux diamètres perpendiculaires de houppier (par ex. vers le Sud et vers l'Est), les traces d'utilisation humaine (suivant un codage en annexe). S'il en existe, on notera le bois mort et les actions de régénération ;
- ✓ Concernant la surface à inventorier par point, pour faciliter le travail, on tracera un cercle autour du point central levé au GPS d'un diamètre de :
 - + 56,42 m (soit une surface d'un ha = 10.000 m²) dans les parcs arborés anciens et les autres formations spécifiques ;
 - + 17,84 m (soit une surface de 1000 m²), dans la majorité des formations de densité moyenne ;
 - + 5,64 m (soit une surface de 100 m²), dans les formations très denses, type forêts galerie et formations à Combrétacées.

Trois types de feuilles d'inventaire seront utilisées (voir **Annexe 6**), une pour les Formations à Combrétacées diffuses (surface 100 m²), une pour les formations forestières mélangées (S = 1000 m² en général, sauf pour formations très denses, type forêt galerie (surface 100 m²), une pour les Formations spécialisées de terroirs cultivés (S = 1 ha). Pour éviter les erreurs de calcul, il faudra toujours indiquer la surface de la parcelle inventoriée et son rayon sur chaque fiche.

D'autre part, des observations informelles (non codées ou paramétrées) seront faites sur le type de sylviculture appliquée aux différentes espèces (coupe au ras du sol en taillis régulier, coupe en taillis fureté, émondage du houppier par coupe totale de toutes les branches, émondage « fureté », etc. et sur la sensibilité des espèces à ces traitements (bonne reprise des rejets de souche ou de branche ou reprise médiocre, voire mort).

9. Annexe 5 : Catalogue des formations nigériennes et Nord-Burkina

Les principaux systèmes forestiers nigériens (Ichaou 2004) faisant l'objet d'interventions techniques peuvent être répartis en sept grands groupes qui seront utilisés pour l'inventaire :

- (1) **les formations forestières contractées de plateau (PLAT)** : brousses tigrées avec différents niveaux d'organisation végétale. On distingue principalement trois grands groupes de faciès tous dominés par des Combrétacées :
- a. les faciès de brousses structurées linéaires ;
 - b. les faciès de brousses diffuses et ;
 - c. les faciès à niveau d'organisation mixte.



Inventaire en formation contractée de plateau à Combrétacées

- (2) **les formations forestières de bas-fonds (BASF)** : dans lesquelles il faut distinguer :
- a. les formations forestières des stations écologiques sèches de la tête du bas-fond ;
 - b. les formations forestières des stations écologiques semi-humides de l'amont du bas-fond ;
 - c. les formations forestières des stations écologiques humides de l'aval du bas-fond.



Formation de tête de bas-fond, à gauche et formation à Acacia nilotica d'aval de bas-fond, à droite

Ces trois grands groupes de formations de bas-fonds se composent des faciès de végétation ci-dessous :

Faciès à *Acacia nilotica* (var. *toementosa*) : (1) en peuplements purs et/ou en association dans les zones aval de bas-fonds ; (2) en association dans les zones amont des bas-fonds ;

Faciès à *Balanites aegyptiaca* : en peuplements purs et/ou en association dans les têtes et les zones amont des bas-fonds ;

Faciès à *Acacia raddiana* : en peuplements purs dans les têtes de bas-fonds ;

Faciès à *Mitragyna inermis* : en peuplements purs et/ou en association dans les zones aval de bas-fonds ;

Faciès à *Acacia seyal* : en peuplements purs et/ou en association dans les têtes et les zones amont de bas-fonds ;

Faciès à *Anogeissus leiocarpus* : en peuplements purs et/ou en association dans les têtes, en aval et les zones amont de bas-fonds.

N.B : Dans ces faciès de végétation des bas-fonds 4 essences secondaires accompagnent le plus souvent les ligneux dominants :

Acacia ehrenbergiana : en association dans les zones amont de bas-fonds ;

Bridelia ferruginea : en association dans les zones amont de bas-fonds ;

Ziziphus mauritiana : en association dans les zones amont et aval de bas-fonds ;

Salvadora persica : en association dans les zones amont de bas-fonds.

(3) les formations forestières des plaines sableuses et/ou alluviales (PLAIN) : dans lesquelles il faut distinguer une diversité de faciès dont les plus caractéristiques sont les suivantes :

Faciès à *Guiera senegalensis* : en peuplements purs dans les ensembles dunaires et/ou en association dans les glacis ensablés ;

Faciès à *Combretum micranthum* : en association dans les glacis faiblement ensablés ;

Faciès à *Combretum nigricans* : en association dans les glacis érodés ;

Faciès à *Piliostigma reticulatum* : en association dans les ensembles dunaires.

(4) les formations forestières des galeries (GALE) : avec une organisation linéaire qui suit le parcours du cours d'eau servant de station à la galerie forestière, deux types de faciès sont très courants :

Faciès à *Mitragyna inermis* : en peuplements purs et/ou en association ;

Faciès à *Anogeissus leiocarpus* : en peuplements purs et/ou en association.



Formations forestières de galeries, en bordure de cours d'eau (saison des pluies)

(5) les formations forestières des terroirs cultivés et des jachères (CULT) :

Dans lesquelles, il faut distinguer :

Faciès de forêts résiduelles (reliques de forêts des cimetières, anciennes forêts sacrées, etc.) ;

Faciès constitués par les jeunes parcs agroforestiers créés par RNA (à Gao, à *Parinari*, à *Vitellaria*, à *Parkia*, etc.)

Faciès à arbres épars des champs cultivés ;

Les formations forestières des jachères.



Conservation de jeunes arbres dans les champs par RNA à Mayahi (Gao à gauche, Calotropis à droite)

(6) les formations forestières à vocations spécifiques (SPEC)

Les gomméraires ;

Les rôneraies ;

Les doumeraies ;

Anciens parcs agroforestiers (Gao, *Sclerocarya*, etc.)



Doumeraie à gauche, vieille gomméraire au centre, parc à Gao à droite

(7) les plantations artificielles(PLANT) : Dans lesquelles, il faut distinguer :

Les plantations en blocs (bois village, fixation des dunes, plantation de récupération des terres, ceinture verte etc.)

Les plantations linéaires (brise vent, haies vives etc.).



Plantation en bloc à gauche et en haie brise-vent à droite (Eucalyptus camaldulensis)

10. Annexe 6 : Fiches d'inventaire

FICHE D'INVENTAIRE DES FORMATIONS FORESTIERES A Combrétacées

DATE :

Site :

Région

Commune

Strate forestière

Type de sol

N° Placette :

Unité géomorphologique

Coordonnées géographiques :

	Vivant			Mort		
	GS	CM	CN	GS	CM	CN
Nombre total de Pieds /placette						
Nombre total de tiges de h>4m /placette						
Nombre total de tiges d'avenir (diamètre inf. à 4cm)/placette						
Nombre total de tiges/placette N _{6-10 cm}						
Nombre total de tiges/placette N _{10-14 cm}						
Nombre total de tiges/placette N _{14-20 cm}						
Nombre total de tiges/placette N _{>20 cm}						

GS = *Guiera senegalensis* ; CM = *Combretum micranthum* ; CN = *Combretum nigricans* et *C. glutinosum*

N_{6-10 cm} = Nombre de tiges dont le DBH est compris entre 6 et 10 cm

Toujours utiliser la surface de 100 m² (rayon de 5,64m)

Sur la fiche, laisser une case, en bas, pour noter des observations informelles (non codées ou paramétrées) sur le type de sylviculture actuellement appliquée sur cette parcelle aux différentes espèces (coupe au ras du sol en taillis régulier, coupe en taillis fureté, émondage du houppier par coupe totale de toutes les branches, émondage « fureté », etc. et sur la sensibilité des espèces à ces traitements (bonne reprise des rejets de souche ou de branche ou reprise médiocre, voire mort).

[illegible]

Toujours surface de 10.000 m², rayon de 56,42 m.

11. Annexe 7 : Strates de végétation du Sud-Mali, liste des espèces et tarifs de cubage

➤ **Classification des strates** (Extrait de « Méthodologie pour l'inventaire forestier régional et les tarifs de cubage » et « Méthodologie des inventaires communaux » ; AGRER-GEEDER, document de travail, décembre 2014)

Cette classification des formations végétales, ou 'strates de végétation', est essentiellement basée sur les deux critères de **hauteur des arbres** et de **densité du couvert**.

Leur définition et leur terminologie s'inspirent de la classification de Yangambi (1956). En allant en décroissant (*dans la taille et la densité de couvert*), les formations végétales rencontrées au Mali (*pour celles renfermant des végétaux ligneux*) sont les suivantes :

- **Galeries forestières** : Etroites bandes de végétation accompagnant les cours d'eau (*permanents et temporaires*), à couvert plutôt fermé (*supérieur à 60%*) et renfermant des arbres d'assez grande taille (*souvent supérieure à 17 m*) ; Elles constituent, en général, un milieu écologiquement instable et fragile.

- **Forêts claires** : Formations végétales arborées (*d'une hauteur dépassant généralement 13 m*) avec un taux de recouvrement dépassant 60% et un tapis herbacé discontinu ; Certaines sont des reliques de forêts denses sèches, colonisant des sols profonds à aptitude forestière élevée.

- **Savanes boisées** : Formations caractérisées par des arbres (*d'une hauteur dépassant généralement 10 m*) et arbustes (*ne dépassant pas 8 à 10 m*), disséminés au-dessus d'un tapis herbacé continu ou semi-continu entretenu par un passage annuel de feu. Le taux de recouvrement est compris entre 40 et 60%.



Savane boisée (à gauche) et savane arborée (à droite) à 100 km au Sud-Ouest de Bamako

- **Savanes arborées** : Formations résultant de la dégradation accentuée et permanente des formations précédentes sous l'effet commun de l'action des hommes (*mises en cultures & feux de brousse*) et de celle des animaux. La végétation qui en découle est disséminée au-dessus d'un tapis herbacé continu et assez haut. Le taux de recouvrement est compris entre 20 et 40%.

- **Savanes arbustives** : Elles représentent soit le dernier stade de dégradation des savanes boisées ou arborées, soit une réponse à des conditions édaphiques particulières (*hydromorphie temporaire, sols peu profonds*). Le tapis herbacé est en général continu et ponctué de quelques tiges d'arbustes rabougris, de hauteur inférieure à 6 à 8 m, souvent ramifiés à la base. Le taux de recouvrement est inférieur à 15%.

- **Savanes-vergers (ou Parc agroforestier)** : Formations fortement anthropisées par une mise en culture longue, quasi-permanente, ou par une succession de mises en culture et de jachères. Cette formation est caractérisée par la prédominance d'espèces dont la vocation principale n'est pas la production ligneuse (*Karité, Néré, Baobab, Balanzan, etc.*).



Récolte de bois en savane-verger (à gauche) et en savane arbustive (à droite)

- **Steppes** : Formations ouvertes, comportant un tapis herbacé discontinu avec présence d'arbres, arbustes, arbrisseaux et sous-arbrisseaux ; ces formations ne sont généralement pas parcourues par les feux. La strate ligneuse est de densité faible et de hauteur inférieure à 10 m ; selon l'importance de cette strate, la steppe sera dite arborée, arbustive ou buissonnante. Le tapis herbacé quant à lui est composé, d'une part, de graminées vivaces, largement espacées, n'atteignant généralement pas 80 cm, à feuilles étroites, enroulées ou pliées, et d'autre part, de plantes annuelles souvent abondantes entre les herbacées vivaces.

- S'y ajoutent aussi les **plantations forestières**.

Certaines strates identifiées dans les travaux de cartographie ne sont bien sûr pas considérées dans l'inventaire forestier car elles ne comportent pas de couverture ligneuse ; ainsi en est-il de certaines savanes herbeuses sur cuirasse (*bowé*), des zones rocheuses, des prairies inondables et plans d'eau, des terres agricoles sans ligneux, ainsi que des villes, villages, routes, mines, etc.

Dans la plupart des cas, les strates de végétation ne peuvent caractériser que des îlots de quelques ares qui ne peuvent pas être cartographiés au niveau d'un bassin d'approvisionnement. Il faudra donc regrouper plusieurs strates dans une mosaïque paysagère, comme cela a été fait pour l'inventaire AGCC de 2014.



Mosaïque paysagère entre brousse arborée (à gauche) et savane-verger, provenant de son défrichement et de sa mise en culture (à droite)

Liste indicative des espèces ligneuses pour les régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso et Ségou ((Extrait de « Méthodologie pour l'inventaire forestier régional et les tarifs de cubage » et « Méthodologie des inventaires communaux » ; AGRER-GEEDER, document de travail, décembre 2014)
Nom scientifique [& Synonyme = Nom actuel], Nom Bambara, Nom Français.

Acacia albida = *Faidherbia albida*
Acacia ataxacantha, Bon soni, korotio, waradin, warasa, wôloden warasa, baki gurbi
Acacia à épines éparses, acacia de brousse,
Acacia dudgeoni *Acacia* à trois griffes
Acacia ehrenbergiana Zajeni, fiyèroto *Acacia* d'Ehrenberg
Acacia erythrocalyx Tû fin *Acacia* penné, acacia à calice rouge
Acacia flava = *Acacia ehrenbergiana*
Acacia gourmaensis
Acacia kirkii
Acacia laeta Gniliki horon, kamaro sun fiyèroto *Acacia* à rameaux noirs
Acacia macrostachya Ouénidié
Acacia nilotica Boina, barana, bagana *Acacia* du Nil, gommier rouge
Acacia pennata = *Acacia erythrocalyx*
Acacia radiana = *Acacia tortilis subsp. raddiana*
Acacia senegal Donkari, dibé, kamaro sun *Acacia* du Sénégal, gommier blanc
Acacia seyal Sagnié, sadé
Acacia sieberiana Sonidié, baki *Acacia* de Sieber
Acacia tortilis subsp. raddiana Baki fin *Acacia* spirale, faux gommier
Adansonia digitata Sira, sito Baobab, arbre aux calebasses, pain de singe
Adenium obesum Kungonsiranin, kongosita Baobab du chacal, faux-baobab, rose du désert
Afromosia laxiflora = *Pericopsis laxiflora*
Afzelia africana Lingué, dangha Lingué, doussié rouge
Albizia boromoensis = *Albizia malacophylla*
Albizia chevalieri Golojiri, dialakara, nèrè-sina
Albizia malacophylla Golo musso, diafouléké
Alchornea cordifolia Kogira
Anacardium occidentale Somo, darakasé Anacardier, pomme-acajou
Andira inermis Kinédou
Annona senegalensis Dagani, mandé sunsun Pomme cannelle du Sénégal, Annone
Anogeissus leiocarpa Galama, kérékété Bouleau ou tremble d'Afrique, guédiane
Anogeissus leiocarpus = *Anogeissus leiocarpa*
Anthocleista procera Popo, samatulo, Popo de Gambie, arbre-chou, arbre de la fièvre, de forêt
Azadirachta indica Jirikumanin Neem, margousier, Azadirachta de l'Inde
Baissea multiflora Tu Liane étoilée
Balanites aegyptiaca Segué, zègè Dattier du désert, myrobolan d'Egypte
Bambusa abyssinica = *Oxytenanthera abyssinica*
Bauhinia reticulata = *Piliostigma reticulatum*
Bauhinia rufescens Gesembe, sifilèjirini, Bauhinie à rameaux roux, B. roussâtre, pied de chèvre
Bauhinia thonningii = *Piliostigma thonningii*
Berlinia grandiflora Kosyo Mélégba des galeries
Berlinia heudelotiana = *Berlinia grandiflora*
Bobgunnia madagascariensis Samagara, samakara Petit dim
Bombax costatum Bumu, bumbu, bunkingo, bunkô, Kapokier rouge, faux-kapokier, bombax à côtes, fromager sauvage
Borassus aethiopum Sébé, sibi, sibô Palmier rônier, borasse d'Ethiopie
Borassus flabellifer = *Borassus aethiopum*
Boscia angustifolia Toutigui
Boscia salicifolia Béréké
Boscia senegalensis Béré, bérémusso, béréfin *Boscia* du Sénégal
Boswellia papyrifera
Bridelia ferruginea Sàgan, saga
Burkea africana Siri, guéléba
Butyrospermum parkii = *Vitellaria paradoxa*
Calotropis procera Fogo-fogo, m'pom-pom-pogolo, Arbre à soie du Sénégal, pomme de Sodome, Calotropis élevé

Canthium cornelia = *Keetia cornelia*
Carapa procera Kobi Dona, touloukouma
Cassia siamea = *Senna siamea*
Cassia sieberiana Sinia, sinedian Casse de Sieber, casse-flûte
Cassia singueana = *Senna singueana*
Cassia tora = *Senna tora*
Ceiba pentandra Banan, batan, Fromager, Kapokier à fleurs blanches, fauxkapokier
Celtis integrifolia = *Celtis toka*
Celtis toka Kamina, gaua, kamanguan Mboul, micocoulier africain
Cissus populnea Ngaro, nkàro
Citrus sp. Agrumes
Cola cordifolia N'taba, ntaba nogo Cola ntaba, faux-colatier
Combretum aculeatum, Ouolo, konti, golobènin goniman, wolokori, Chigommier
Combretum adenogonium Cangarajè, cangara bilén, jamba Kinkéliba coriace
Combretum fragrans = *Combretum adenogonium*
Combretum ghasalense = *Combretum adenogonium*
Combretum glutinosum Cangara-jè, jamba, jamba kata, Combretum glutineux, kinkéliba glutineux, chigommier
Combretum lecardii Demba foura, dembajiri
Combretum micranthum N'golobé, kolobé Kinkéliba vrai, Combretum à petites fleurs
Combretum molle Maniaka
Combretum nigricans Sama-m'bali, samabali Kinkéliba noir
Combretum nioroense Bara-ulé, nioro golobénin Combretum de Nioro
Combretum paniculatum Dirinimblé
Combretum sp.
Combretum tomentosum Maniaka
Combretum velutinum = *Combretum molle*
Commiphora africana Barakanté, darsé, badi Myrrhier-trèfle, myrrhe africaine
Cordia myxa Ntègè, ndégé Prunier-glu
Cordyla pinnata Dougoura Poirier du Cayor
Crossopteryx febrifuga Balimbo Quinquina des chèvres
Cussonia arborea Bolokuru, bolokurunin
Cussonia djalonsensis = *Cussonia arborea*
Cynometra vogelii Batutu, baouro
Dalbergia melanoxydon, Farakalay, kohé, jènèfin, jènèba, jènèkalaju, Faux-ébène, ébénier du Sénégal, Dalbergia à coeur noir, dyslambâne
Daniellia oliveri Sanan, sandan Sandan, faro des savanes
Detarium microcarpum Tamba, tambacoumba, tamajalén Petit détar, détar à petit fruit
Detarium senegalense Bodo, tambakumba Bodo, grand détar, moroda
Dicrostachys cinerea Gliko-goro Mimosa-clochette, *Dichrostachys* cendré
Dicrostachys glomerata = *Dicrostachys cinerea*
Diospyros mespiliformis, Sunsun, dàbàkàsunsun, san nà, sùnsùn, jombo, Ebénier de l'Ouest africain, kaki de brousse, *Diospyros* à feuilles de néflier
Dombeya multiflora = *Dombeya quinqueseta*
Dombeya quinqueseta var. *senegalensis*, Fugu faya
Elaeis guineensis Nté Palmier à huile, *Elaeis nigrescens* = *Elaeis guineensis*
Entada abyssinica Samanéreni, dialankama
Entada africana, Samanéreni, dibidjama, tiéma, iagama, jimbijamba, samatina, Entada d'Afrique
Entada sudanica = *Entada africana*
Erythrina senegalensis Beru, timéba, lerou Erythrine du Sénégal
Erythrophleum guineense = *Erythrophleum suaveolens*
Erythrophleum suaveolens Tali, téli Alui, arbre à l'eau rouge
Eucalyptus camaldulensis Eucalyptus
Euphorbia balsamifera Euphorbe balsamique
Euphorbia poissonii
Euphorbia sudanica
Fagara zanthoxylum = *Zanthoxylum zanthoxyloides*
Faidherbia albida Balansan, balinké Faidherbier, kad, acacia blanchâtre, gao
Feretia apodanthera Sungalajiri
Ficus capensis = *Ficus sur*
Ficus capreifolia Kotoronin

Ficus cordata subsp. *lecardii* Sérétoro
Ficus dekdekana = *Ficus thonningii*
Ficus exasperata Unoniaka, uaniakaba Figuier-émeri
Ficus gnaphalocarpa = *Ficus sycomorus* subsp. *gnaphalocarpa*
Ficus iteophylla = *Ficus thonningii*
Ficus lecardii = *Ficus cordata* subsp. *lecardii*
Ficus ovata
Ficus platyphylla Gaba, uan-bolo, n'gabablén Kobo des savanes
Ficus sp.
Ficus sur Toro Petit sycomore, Ficus du Cap
Ficus sycomorus subsp. *Gnaphalocarpa*, Torobà, turù, torontoro, toro-jè, sùtoro, Grand sycomore, figuier sycomore
Ficus thonningii, Dubalé, sérénindié, djatiguifaga, kobo, Figuier à palabres
Flacourtia flavescens = *Flacourtia indica*
Flacourtia indica
Fluggea virosa, Cènè, kumakolo, barin-barin, burunbara, bran-bran, koloninjè, koninjè, Sécurinega vénéneux
Gardenia aqualla
Gardenia erubescens Bulenmusso, m'bure mussama *Gardenia* femelle
Gardenia mossica = *Gardenia sokotensis*
Gardenia sokotensis Fàràkoloci, kuluté *Gardenia* de Sokoto
Gardenia ternifolia Buréke, tié buréin *Gardenia* mâle
Gardenia thunbergia = *Gardenia aqualla*
Gardenia triacantha = *Gardenia erubescens*
Gmelina arborea Alimet jiri *Gmelina*, peuplier d'Afrique
Grewia barteri
Grewia bicolor Nogo-nogo-jè, noronorojè, Nogo blanc, *Grewia bicolor*, *Grewia* à feuilles de *Salvinia*
Grewia flavescens Nogonogoblén, noronoro *Grewia* à feuilles fauves
Grewia mollis = *Grewia venusta*
Grewia venusta Nogonogofin, nogonogotyé Nogo gris
Guibourtia copallifera Copalier de Guinée
Guiera senegalensis, Kunfjé, kunjè, burugukunjè, kankamo, Nger, n'guère, Guiéra du Sénégal
Gymnosporia senegalensis = *Maytenus senegalensis*
Hannoa undulata Wakaro, diafulate, kolonson, mussokoroni ka finsigui
Heeria insignis = *Ozoroa insignis*
Hexalobus monopetalus Fukagan
Holarrhena africana = *Holarrhena floribunda*
Holarrhena floribunda Fufu, fougou
Hymenocardia acida Kalakari Cœurs volants, grand cœur rouge
Hyphaene thebaica Zimini, n'guélé, kolokotolén, Doum, palmier doum, palmier fourchu de Thèbes
Inga zygia = *Albizia zygia*
Isoberlinia doka Sau, sio, sô Sau, doka
Jatropha curcas Bagani Pourguère
Jatropha gossypifolia Satana, sanperenjiri
Keetia cornelia Keetia à fleurs de cornouiller
Khaya senegalensis Diala, jàlà, jâlo Caïlcedrat, acajou du Sénégal
Landolphia heudelotii Goïn, Liane à caoutchouc
Landolphia senegalensis = *Saba senegalensis*
Lannea acida, Bémbé, pékuni, péku gèlennin, pékunin, Raisinier acide
Lannea microcarpa, M'pékuba, bémbéba, pékujè, bémbémuso, Raisinier vrai, *Lannea* à petits fruits
Lannea velutina Bakorompékou, Raisinier velu
Leptadenia hastata Zonié
Leptadenia pyrotechnica
Leucaena leucocephala, Leucéna
Loeseneriella africana Màngana
Lonchocarpus laxiflorus Mogo-kolo Lilas des savanes
Lophira lanceolata Mana
Maerua angolensis Bélé, bélébélé, ko kari, lébulébu Mérue d'Angola
Malacantha alnifolia
Mangifera indica Màngoro Manguier, Mangot
Manilkara multinervis = *Manilkara obovata*

Manilkara obovata Kugé, kusé, koya, shii-sina Petit karité
Maranthes polyandra Tutufin
Maytenus senegalensis Gègènin, ngéke, ninkelén, kussié Maytenus du Sénégal
Mimosa asperata = *Mimosa pigra*
Mimosa glomerata = *Dicrostachys cinerea*
Mimosa pigra, Fura kana, tî, goro dongo, moho, johô, Sensitive rébarbatif
Mitragyna inermis Diun Pied d'éléphant, *Mitragyna inermis*
Monotes kerstingii Konkourou, bérébéré, gondoro
Morelia senegalensis
Moringa oleifera Neverdie, ben-ailé, pois-quenique
Nauclea esculenta, *Nauclea latifolia* = *Sarcocephalus latifolius*
Ochna alba = *Ochna schweinfurthiana*
Ochna schweinfurthiana Manani, tiana Ochna jaune
Opilia celtidifolia Korogoïn Prunelier-liane
Ostryoderris chevalieri = *Xeroderris stühlmannii*
Oxytenanthera abyssinica Bô, bo Bambou des savanes, bambou ouest-africain
Ozoroa insignis Magalani-tulo, kakari, kalakari-djé
Pachystela pobeguianiana = *Synsepalum pobeguianum*
Parinari curatellifolia Tutu, tamba Toutou
Parkia biglobosa Néré, nètè, néto, Nère, *Parkia biglobuleux*, Mimosa pourpre, arbre à farine, arbre à soumbala
Parkinsonia aculeata Genêt épineux, épine de Jérusalem
Pavetta crassipes Kumuba
Pericopsis laxiflora Kolokolo
Phoenix reclinata Faux-palmier-dattier
Phyllanthus muellerianus
Phyllanthus virosus = *Fluggea virosa*
Piliostigma reticulatum, Gnama-tyé, niamaba, gnama kènin, fara, Pied de chameau, semelier, Bauhinie réticulée
Piliostigma rufescens = *Bauhinia rufescens*
Piliostigma thonningii Gnamaba, niam musso Pied de boeuf
Poupartia birrea = *Sclerocarya birrea*
Prosopis africana Guélé, cèmbo, nèbéré, *Prosopis d'Afrique*, mesquite d'Afrique, algarrobo
Pseudocedrela kotschy Senzan, lombo
Psidium guajava Bùyaki Goyavier
Psorospermum febrifugum Diarasoungalani
Pteleopsis suberosa Téréni Tronc de mil
Pterocarpus erinaceus Guénoum, gèni, gòni Vène, palissandre du Sénégal, kino de Gambie
Pterocarpus esculentus = *Pterocarpus santalinoides*
Pterocarpus lucens Bara-fi, galajiri, barajè Ptérocarpe luisant
Pterocarpus santalinoides Diado
Quassia undulata = *Hannoa undulata*
Raphia sudanica N'ban Raphia
Saba senegalensis Saba, zaba, Liane à caoutchouc du Sénégal, saba du Sénégal, mad
Sapium ellipticum
Sarcocephalus latifolius Bati, baro, bari Pêcher africain, doundaké, liane-fraise
Sclerocarya birrea nkùna, kuan, gouna Prunier
Sclerocroton ellipticus = *Sapium ellipticum*
Securidaca longepedunculata dioro Arbre aux hachettes, arbre à serpent
Securinega microcarpa, *Securinega virosa* = *Fluggea virosa*
Senna siamea Cassia Casse de Siam, bois-perdrix
Senna tora Zèlu, banigono ka tiga Casse-fétide, dartier
Spondias monbin Minkon Prunier monbin
Sterculia setigera, Kunko-sira, konko-sirani, kungo, sitanin, kènèkoro, Gommier-mbep, mbep, platane du Sénégal, faux-platane, *Sterculia tomentosa*
Stereospermum kunthianum Morojiri, mokokolo, Lilas des savanes, *Stereospermum* de Kunth, bâton de sorcier
Strophanthus sarmentosus Kuna
Strychnos innocua Kulegan, guéré-guéré gonitan
Strychnos spinosa Guéré-guéré, guéré-guéré gonima
Swartzia madagascariensis = *Bobgunnia madagascariensis*
Synsepalum pobeguianum
Syzygium guineense subsp. Guineense, Kissa Kisa d'eau

Tamarindus indica Ntomi, tombi Tamarinier, tamarinier d'Inde
Tectona grandis Tecki Teck
Tephrosia vogelii
Terminalia albida Oulo-nidié
Terminalia avicennioides Ouolofi, oulo-tiéni Badamier duveteux
Terminalia catappa Badamier
Terminalia glaucescens = *Terminalia schimperiana*
Terminalia laxiflora Ouolo-ba, wôlomosogènè Terminalia à fleurs lâches
Terminalia macroptera Ouolo-musso Badamier sessile, badamier du Sénégal
Terminalia mantaly Mantaly
Terminalia mollis
Terminalia schimperiana
Terminalia sp.
Trichilia emetica Sulafinza
Uapaca togoensis Somon
Vitellaria paradoxa Si, sihi Karité, arbre à beurre
Vitex barbata = *Vitex madiensis*
Vitex chrysocarpa Koroninfing Koro des berges
Vitex cuneata = *Vitex doniana*
Vitex diversifolia = *Vitex simplicifolia*
Vitex doniana Koto, koro, koroba
Vitex madiensis Koronin sumangô, korobà gènè Koro denté
Vitex simplicifolia Kotoni
Xeroderris stühlmannii Musso sana, kungodugaranin
Ximenia americana Séné, tonké, séno, Prunellier-chimène, prune-épine, prunier ou citronnier de mer, ngologne, pommier-cithère
Zanthoxylum zanthoxyloides Wô Fagara jaune
Zizyphus abyssinica
Zizyphus mauritiana, Tomonon, Jujubier commun, jujubier blanc, dattier de Chine, circoulier, guidanlier
Zizyphus mucronata Surukuntomono, Jujubier de l'hyène, jujubier à griffes, jujubier toxique, Zizyphus mucroné.

A défaut de tarifs spécifiques élaborés localement, le calcul des volumes sera fait à partir des tarifs de cubage élaborés lors de la mission AGCC-Mali/AGRER-GEEDER (2013-2014) :

- Pour les formations ouvertes (FO) en zone sahélienne,

$$V = 18,402 \times C^{2,1827} \text{ (avec } V \text{ en cm}^3 \text{ et } C \text{ en cm)}$$

- Pour les formations ouvertes (FO) en zones soudano-guinéennes et soudaniennes,

$$V = 5,9 \times C^{2,5047} \text{ (avec } V \text{ en cm}^3 \text{ et } C \text{ en cm)}$$

- Pour les formations fermées (FF) en zones soudano-guinéennes et soudaniennes,

$$V = 7,455 \times C^{2,5145} \text{ (avec } V \text{ en cm}^3 \text{ et } C \text{ en cm)}$$

12. Annexe 8 : Photos Burkina



Forêt de Nazinon, à 50 km au Sud de Ouagadougou. Photo de gauche, savane arborée avec, au premier plan à gauche, une tache de régénération de Karité ; photo de droite, le même type de formation, deux ans après une coupe rase, noter la bonne croissance des rejets.